

⑮ Int. Cl.⁵G 01 N 19/08
G 11 B 5/84
25/04

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

B 6611-2G
C 6911-5D
Y 7627-5D

⑬ 公開 平成2年(1990)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 磁気ディスク媒体突起検査方法

⑯ 特 願 平1-46082

⑰ 出 願 平1(1989)2月27日

⑱ 発 明 者 望 月 研 二 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 林 武 文 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 佐 藤 勇 武 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 長尾 常明

明 細 書

1. 発明の名称

磁気ディスク媒体突起検査方法

2. 特許請求の範囲

(1). 磁気ディスク媒体上の突起との接触時の衝撃力によって浮動形ヘッドスライダに発生する弾性振動を弾性波検出素子により検出することによって、上記突起を検査する検査装置において、

浮動形ヘッドスライダを上記磁気ディスク媒体上の同一トラック上に2個配置し、流入端、流出端の浮上量を各々の浮動形ヘッドスライダにおいて異ならせ、突起接触時の弾性振動を各々の浮動形ヘッドスライダに対応する弾性波検出素子で各々検出して、該両素子から出力する信号のピーク発生時刻の時間差を計測し、上記突起の高さを求めることを特徴とする磁気ディスク媒体突起検査方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、空気膜潤滑作用を利用する浮動形ヘ

ッドスライダとそのスライドにより情報の記録／再生が行われる磁気ディスク媒体からなる磁気記録装置に用いる、高信頼な磁気ディスク媒体を製造・検査するために必要な磁気ディスク媒体突起検査方法に関する。

(従来技術)

浮動形ヘッドスライダは、磁気ディスク媒体上を高速(数m/sec～数十m/sec)かつサブミクロンオーダの微小間隔で浮上走行するものであり、磁気ディスク媒体上の微細な突起や固着した塵埃等と接触すると、ヘッドや媒体が損傷し、情報の破壊や記録再生機能の消失という、いわゆるヘッドクラッシュを招く。

従って、磁気ディスク装置の製造時において、磁気ディスク媒体表面の微小な突起を除去することは高信頼を得るための必須条件となる。この突起の除去にはスライダ走行面に特殊なテーパを設けたパニッシュスライダを媒体上で低浮上で走行させる方法が用いられている。

そして、除去後のディスク媒体表面の検査にお

いて、残余の突起の高さを計測することが行われている。

第5図にこの突起高さを検査する従来の方法の一例を示す。1は浮動形ヘッドスライダ、2は浮動形ヘッドスライダ1に直接搭載した弾性波検出素子としての圧電素子、3はジンバル、4はアーム、5は突起検出回路、6は圧電素子2の出力信号を突起検出回路5に導くリード線であり、以上を含んで検査スライダアセンブリが構成される。7は磁気ディスク媒体、Pはその媒体7上に存在する微小突起、Dは同媒体7上に付着した塵埃である。

このように、圧電素子2を浮動形ヘッドスライダ1に直接搭載して1組の検査スライダアセンブリを構成し、この検査スライダアセンブリを磁気ディスク媒体7上でその磁気ディスク媒体7との間の相対速度を変化させながら突起Pへの接触検出を行ない、突起検出回路5を使用して、各速度（各浮上量）における突起の有無や高さを記録している。

($> h_1$) においては、突起P1、P3に対応した突起検出信号S1、S3が出力される。この突起検出信号S1、S3は閾値 V_{th} を越えているために、磁気浮動形ヘッドスライダ1が突起P1、P3に接触したものと判定される。

更に、浮動形ヘッドスライダ1が浮上高さ h_3 ($> h_2$) においては、突起P3に対応した突起検出信号S3が出力される。この突起検出信号S3は閾値 V_{th} を越えているため、浮動形スライダ1に突起P3が接触したものと判定される。

以上の結果により、突起P1の突起高さ h_{r1} 、突起P2の突起高さ h_{r2} 、突起P3の突起高さ h_{r3} について、

$$h_2 < h_{r1} < h_3$$

$$h_1 < h_{r2} < h_2$$

$$h_3 < h_{r3}$$

と判定される。

このように、離散的に浮動形ヘッドスライダ1の浮上量を変化させて、各浮上量における突起Pとスライダ1の接触検出を行ない、突起高さを判

第6図はこの突起検出回路5を示す図である。浮動形ヘッドスライダ1に搭載された圧電素子2の出力信号は、リード線6を経由して、増幅器501で増幅されバンドパスフィルタ502で雑音が除去されて、検波器503で直流成分が取り出され、コンパレータ504で閾値回路505の閾値 V_{th} と比較される。そして、入力信号が当該閾値 V_{th} を越える場合に、そのコンパレータ504からパルスが出る。このパルスによって、突起位置検出回路506及びデータ処理装置507により、突起高さが計測される。

第7図(a)、(b)に突起高さの判定方法を示す。いま、浮動形ヘッドスライダ1が浮上高さ h_1 においては、磁気ディスク媒体7上の突起P1、P2、P3に対応した突起検出信号S1、S2、S3が出力される。この突起検出信号S1、S2、S3は、閾値 V_{th} を越えているため、浮動形ヘッドスライダ1が突起P1、P2、P3に接触したものと判定される。

また、浮動形ヘッドスライダ1が浮上高さ h_2

定していた。そして、この判定を磁気ディスク媒体7の各トラック毎に行ない、突起Pの高さ分布を求めている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、この方法では、測定操作を各浮上量毎に繰り返さなければならなかった。そして、突起高さ分解能が浮上量の変化分に相当するので、突起高さ測定の分解能を上げるためには、浮上量の変化分を小さくしなければならず、測定時間がかかっていた。また、繰り返しスライダ1の面に突起Pが接触するので、突起変形により突起高さ測定値の精度・再現性が低下する等の欠点があった。

本発明は以上のような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、短時間に磁気ディスク媒体の突起高さを高精度で測定できるようにすることである。

〔課題を解決するための手段〕

このために本発明は、磁気ディスク媒体上の突起との接触時の衝撃力によって浮動形ヘッドスラ

イダに発生する弾性振動を弾性波検出素子により検出することによって、上記突起を検査する検査装置において、

浮動形ヘッドスライダを上記磁気ディスク媒体上の同一トラック上に2個配置し、流入端、流出端の浮上量を各々の浮動形ヘッドスライダにおいて異ならせ、突起接触時の弾性振動を各々の浮動形ヘッドスライダに対応する弾性波検出素子で各々検出して、該両素子から出力する信号のピーク発生時刻の時間差を計測し、上記突起の高さを求めるようにした。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例について説明する。まず、第8図に浮動形ヘッドスライダ1の支持点位置101、スライダ1の流入端102における浮上量 h_i 、スライダ1の流出端103における浮上量 h_o を、文献〔中西、木暮、越本、大原、北、「800メガバイト磁気ディスク装置用磁気ヘッド」電気通信研究所研究実用化報告 Vol 28、No 10、p145、(1979)〕のデータを基に計算した一例を示す。

スライダ1 A、その浮動形ヘッドスライダ1 Aに直接搭載した弾性波検出素子としての圧電素子2 A、ジンバル3 A、アーム4 A、リード線5 Aを含むように構成する。

また他方のスライダアセンブリBは、浮動形ヘッドスライダ1 B、その浮動形ヘッドスライダ1 Bに直接搭載した弾性波検出素子としての圧電素子2 B、ジンバル3 B、アーム4 B、リード線5 Bを含むように構成する。

そして、両浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bのスライダ支持点を異なった位置101 A、101 Bに設定して、流入端102 A、102 B、流出端103 A、103 Bにおける浮上量を異ならせ、両浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bを磁気ディスク媒体7の同一トラック上に配置する。

このように構成することにより、第2図に示すように高さ h_p の突起Pが浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bの走行レール面105 A、105 Bを通過すると、高さ h_p の浮上量部分で突起Pが浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bと接触し、そ

れにより、スライダ1の支持点101と流入先端104との間の距離Xとスライダ1の長さLとの比率 X/L を変化させ、つまり支持点101をずらすことによって、流入端102、流出端103の浮上量の比率 h_i/h_o を変化できることが分かる。

また、第9図にスライダ1の支持点101に印加する荷重Wを変化させた場合の流出端103の浮上量 h_o の変化を示す。これにより、荷重Wを変化させることによって浮上量 h_o を変化できることが分かる。

本発明はこのような点に着目したものであり、スライダ支持点位置或いは荷重を異ならせることによって浮上特性に差をつけた2個の浮動形ヘッドスライダを用いて、リアルタイムで磁気ディスク媒体上の突起高さを検出するものである。

以下、詳細に説明する。第1図はその一実施例を示す図である。本実施例では、2組の検査スライダアセンブリA、Bを設ける。

一方のスライダアセンブリAは、浮動形ヘッド

の浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bには衝撃力によって弾性振動が発生する。この振動は搭載された圧電素子2 A、2 Bによって接触検出電気信号に変換される。それぞれの浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bで発生した検出信号は、時間 δt 差をもって出力される。この時間差 δt は、浮動形ヘッドスライダ1 Aの長さ L_a 、浮動形ヘッドスライダ1 Bの長さ L_b は浮上量に比べて充分大きいから、近似的に次の式(1)で表すことができる。

$$\delta t = \frac{1}{v} \left(d - \frac{h_p - h_{ao}}{h_{ai} - h_{ao}} \cdot L_a + d - \frac{h_p - h_{bo}}{h_{bi} - h_{bo}} \cdot L_b \right) \quad \dots (1)$$

ここで、

v : 浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bと磁気ディスク媒体7との間の相対速度

d : 2個の浮動形ヘッドスライダ1 A、1 B間の距離

h_{ai} : 浮動形ヘッドスライダ1 Aの流入端102 Aでの浮上量

h_{A0} : 浮動形ヘッドスライダ1 Aの流出端1 0 3 A
での浮上量

h_{Ai} : 浮動形ヘッドスライダ1 Bの流入端1 0 2 B
での浮上量

h_{B0} : 浮動形ヘッドスライダ1 Bの流出端1 0 3 B
での浮上量

である。これにより、突起高さ h_p は次の式(2)で表すことができる。

$$h_p = \frac{v \cdot \delta t - \frac{h_{A0} \cdot L_a}{h_{Ai} - h_{A0}} + \frac{h_{B0} \cdot L_b}{h_{Bi} - h_{B0}} - d}{\frac{L_a}{h_{Ai} - h_{A0}} - \frac{L_b}{h_{Bi} - h_{B0}}} \quad \dots (2)$$

第3図に本実施例で使用する突起高さ検出回路8の一例を示す。各浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bに直接搭載された圧電素子2 A、2 Bからの出力信号は、リード線6 A、6 Bを経由して、各々増幅器8 0 1 A、8 0 1 Bで増幅され、バンドパスフィルタ8 0 2 A、8 0 2 Bで雑音が除去され、検波器8 0 3 A、8 0 3 Bで直流成分が取り

出されて、コンパレータ8 0 4 A、8 0 4 Bで閾値回路8 0 5 A、8 0 5 Bの閾値と比較される。

このコンパレータ8 0 4 A、8 0 4 Bにおいては、閾値を越えた検出信号のピーク発生時刻のパルス電圧を作成する。これらのパルス電圧はワンショットマルチバイブレータ8 0 6 A、8 0 6 Bに入力され、第1番目のピークで立ち上がるパルス波が作成される。

各浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bにおけるパルス波、つまりワンショットマルチバイブレータ8 0 6 A、8 0 6 Bで作成されたパルス波は、フリップフロップ回路8 0 7に入力され、時間幅が δt のパルスがそこで作成される。そして、このパルス幅 δt を測定して記録するパルス発生時刻記録回路8 0 8を通し、データ処理装置8 0 9で上記した式(2)により、突起高さ h_p が計算される。

第4図は別の実施例を示す図である。この実施例では、上記した圧電素子2 A、2 Bを使用せずに、これに代えてA Eセンサ9 A、9 Bをアーム4 A、4 B上に、そのA Eセンサ9 A、9 Bのベ

ース面まで延長した特殊なジンバル1 0 A、1 0 Bを介して搭載し、接触時に浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bに発生する弾性振動を検出するように構成している。

浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bについてはスライダ支持点位置1 0 1 A、1 0 1 Bを異なった位置に設定し、流入端1 0 2 A、1 0 2 B、流出端1 0 3 A、1 0 3 Bにおける浮上量を異ならせて、それぞれの浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bを磁気ディスク媒体7の同一トラック上に配置する。

このように構成することにより、前述の実施例で説明したように、高さ h_p の突起 P_0 が2個の浮動形ヘッドスライダ1 A、1 Bの走行レール面1 0 5 A、1 0 5 Bを通過すると、それぞれのレール面1 0 5 A、1 0 5 Bの浮上量 h_p の部分で突起 P_0 が接触し、各々のA Eセンサ9 A、9 Bから接触検出信号が時間 δt の差を持って出力するので、第3図で説明した突起高さ検出回路8を用いることにより、突起高さ h_p を求めることが

できる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、流入端、流出端の浮上量を異ならせた、つまり浮上特性を異ならせた2個の浮動形ヘッドスライダを磁気ディスク媒体の同一トラック上に配置して突起を検出するので、従来のように浮上量を異ならせて繰り返し検査する必要はなく、短時間にリアルタイムで磁気ディスク媒体上の突起の高さを測定することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を実施した一実施例の突起検査装置の検査スライダアセンブリの説明図、第2図はその突起高さ検出の作用説明図、第3図は突起高さ検出回路のブロック図、第4図は別の実施例の突起検査装置の検査スライダアセンブリの説明図、第5図は従来の突起検出装置の検査スライダアセンブリの説明図、第6図は突起検出回路のブロック図、第7図(a)、(b)は従来の突起高さ判定の説明図、第8図は浮動形ヘッドスライダの

支持点位置と流入端、流出端浮上量比率との関係を示す図、第9図は浮動形ヘッドスライダに印加する荷重と流出端浮上量との関係を示す図である。

P、P₀…突起

1、1A、1B…浮動形ヘッドスライダ

101、101A、101B…スライダ支持点位置

102、102A、102B…流入端

103、103A、103B…流出端

104…流入先端

105、105A、105B…走行レール面

2、2A、2B…圧電素子

3、3A、3B…ジンバル

4、4A、4B…アーム

5…突起検出回路

501…増幅器

502…バンドパスフィルタ

503…検波器

504…コンパレータ

505…閾値回路

506…突起位置検出回路

507…データ処理装置

6、6A、6B…リード線

7…磁気ディスク媒体

8…突起高さ検出回路

801A、801B…増幅器

802A、802B…バンドパスフィルタ

803A、803B…検波器

804A、804B…コンパレータ

805A、805B…閾値回路

806A、806B…ワンショットマルチ

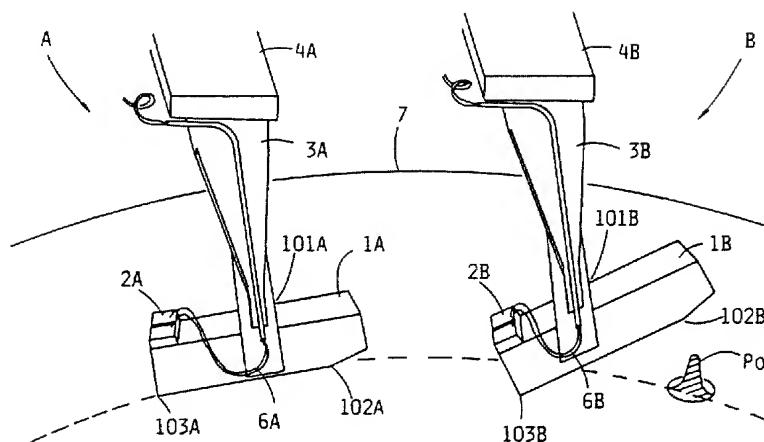
807…フリップフロップ回路

808…パルス発生時刻記録回路

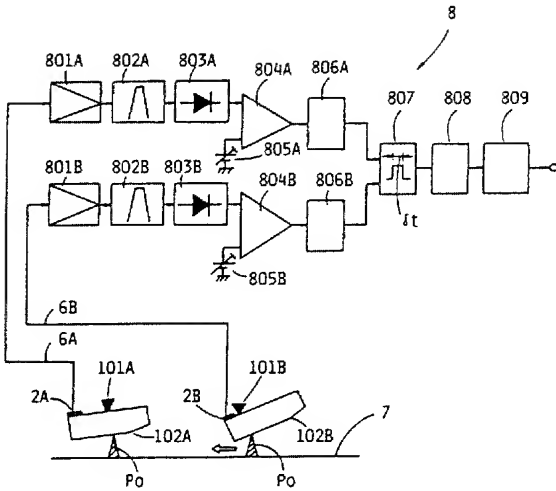
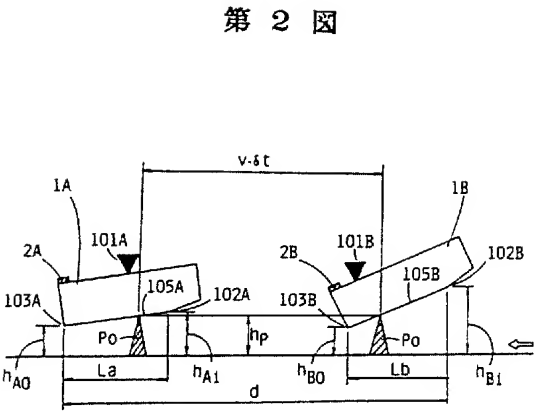
809…データ処理装置

代理人 弁理士 長 尾 常 明

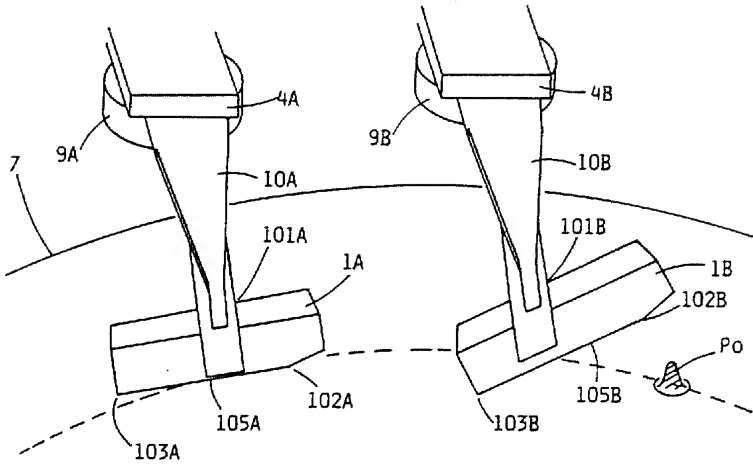
第 1 図



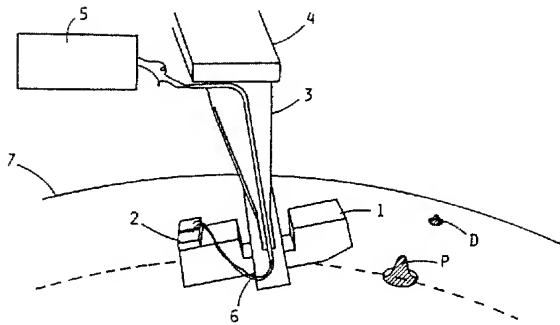
第 3 図



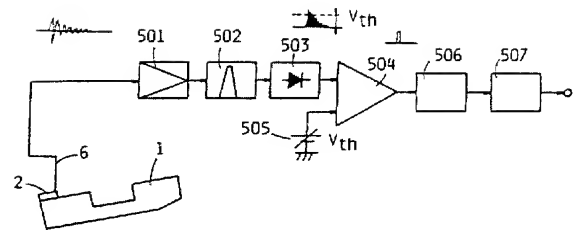
第 4 図



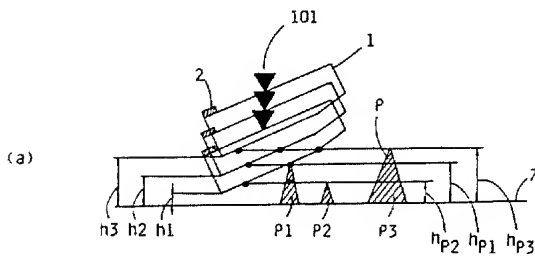
第 5 図



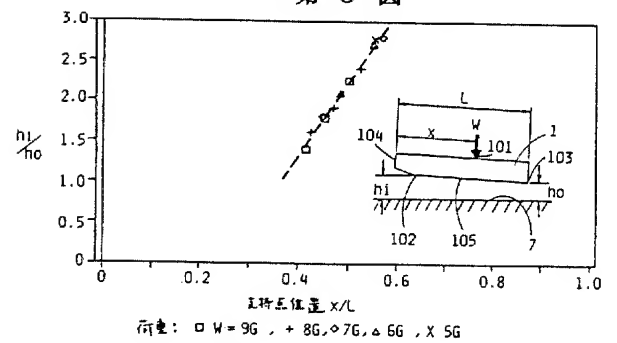
第 6 図



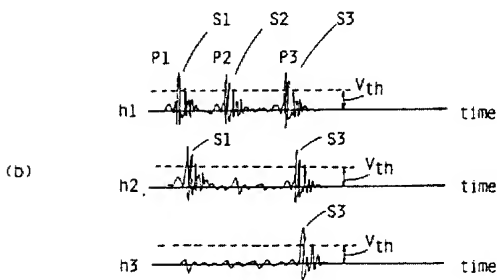
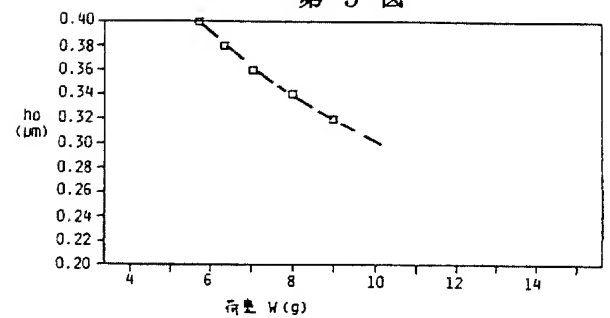
第 7 図



第 8 図



第 9 図



PAT-NO: JP402226047A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02226047 A
TITLE: INSPECTION OF
PROTRUSION OF
MAGNETIC DISK
MEDIUM
PUBN-DATE: September 7, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MOCHIZUKI, KENJI	
HAYASHI, TAKEFUMI	
SATO, TOSHITAKE	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP	N/A

APPL-NO: JP01046082
APPL-DATE: February 27, 1989

INT-CL (IPC): G01N019/08 , G11B005/84 ,
G11B025/04

US-CL-CURRENT: 73/432.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve accuracy of the inspection, by differentiating the floating amount at an inlet and an outlet from each other in each of two levitating head sliders provided on the same track, detecting an elastic vibration by respective elements corresponding to said sliders when said sliders are brought in contact with a protrusion, and obtaining the time difference when a peak of the detecting signals is generated.

CONSTITUTION: Testing slider assemblies A and B are provided on the same track of a magnetic disk medium 7. A piezoelectric element 2A, a gimbal 3A and the like are mounted on a slider 1A, thereby constituting the assembly A. The assembly B is in the same structure as the assembly A. Slider supporting points of the sliders 1A, 1B are set at different positions, so that the levitating amount at inlets 102A, 102B and outlets 103A, 103B becomes different with each other. The vibration when the sliders 1A, 1B collide against a protrusion P is detected by elements 2A, 2B, respectively. The time difference when a peak

of the detecting signals is found is measured, whereby the height of the protrusion P is obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio